



*Perancangan Pabrik Etil Akrilat dari Asam Akrilat dan Etanol
Kapasitas 40.000 Ton/Tahun*

LAPORAN TUGAS PRARANCANGAN PABRIK
PRARANCANGAN PABRIK ETIL AKRILAT DARI ASAM
AKRILAT DAN ETANOL
KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Sarjana Teknik Strata Satu program studi
Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta



Oleh:

Rizki Khairunnisak Nur Amin

D 500 100 020

Dosen Pembimbing:

1. Kusmiyati, S.T, M.T, Ph.D
2. Emi Erawati, S.T, M.Eng

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2016



HALAMAN PENGESAHAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Nama : Rizki Khairunnisak Nur Amin
NIM : D500 100 020
Judul TPP : Prarancangan Pabrik Etil Akrilat dari Asam Akrilat dan
Etanol Kapasitas 40.000 Ton/Tahun
Dosen Pembimbing : 1. Kusmiyati, S.T, M.T, Ph.D
2. Emi Erawati, S.T, M.Eng

Surakarta, 16 Februari 2016

Menyetujui,

Pembimbing I

Kusmiyati, S.T, M.T, Ph.D
NIK. 683

Pembimbing II

Emi Erawati, S.T, M.Eng
NIK. 989

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik

Ir. H. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D
NIK. 682

Ketua Program Studi
Teknik Kimia

Rois Fatonah S.T, M.Sc, Ph.D
NIK. 892



PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rizki Khairunnisak Nur Amin

NIM : D500 100 020

Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Kimia

Judul : Prarancangan Pabrik Etil Akrilat dari Asam Akrilat
dan Etanol Kapasitas 40.000 Ton/Tahun

Menyatakan bahwa tugas akhir/skripsi yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan dari mana sumbernya. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang telah dibuat.

Surakarta, Februari 2016

Yang menyatakan,

(Rizki Khairunnisak Nur Amin)



INTISARI

Salah satu industri kimia yang berkembang di Indonesia adalah produksi etil akrilat. Etil akrilat merupakan bahan baku dalam pembuatan larutan polimer yang banyak digunakan pada industri cat (*coatings*). Selain itu, etil akrilat merupakan bahan baku pembuatan *emulsion polymer*. Polimer emulsi dari etil akrilat banyak dimanfaatkan sebagai bahan perekat (*adhesive*), kertas, pengkilap lantai, keramik, tekstil, industri kulit dan sebagai kopolimer dari serat akrilik. Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang masih harus diimpor dari luar negeri serta tersedianya peluang untuk ekspor yang masih terbuka, maka pabrik dirancang dengan kapasitas 40.000 ton/tahun direncanakan beroperasi selama 330 hari per tahun. Proses pembuatan etil akrilat yaitu menggunakan proses esterifikasi dalam reaktor alir berpengaduk (RATB) pada fase cair-cair, keadaan isothermal non adiabatik pada suhu 70 °C dan tekanan 1 atm.

Kebutuhan bahan baku asam akrilat sebesar 3.840,74 kg/jam dan etanol sebesar 2.706,26 kg/jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air yang diperoleh dari air sungai, penyediaan untuk steam sebesar 1.339,53 kg/jam, kebutuhan air pendingin sebesar 1.339,53 kg/jam, kebutuhan air sanitasi dan konsumsi sebesar 2.584,70 kg/jam, kebutuhan listrik dapat dipenuhi dari PLN dan 1 buah generator sebesar 500 kW untuk cadangan. Kebutuhan udara tekan yaitu sebesar 50 m³/jam. Pabrik ini direncanakan akan didirikan di kawasan industri Cilegon, Banten dengan luas tanah sebesar 20.000 m² dan jumlah karyawan sebanyak 186 orang.

Dari hasil analisa ekonomi terhadap prarancangan pabrik etil akrilat diperoleh keuntungan sesudah pajak sebesar Rp. 62.382.410.641,27, ROI (*Return On Investment*) sesudah pajak 24,67%, POT (Pay Out Time) sesudah pajak 2,88 tahun, BEP (Break Even Point) 55,67% dan SDP (Shut Down Point) 39,49%. Sedangkan DCF (Discounted Cash Flow) sebesar 32,88%. Dari analisis ekonomi yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa pabrik etil akrilat dengan kapasitas 40.000 ton/tahun layak dipertimbangkan untuk direalisasikan pembangunannya.



ABSTRACT

One of the chemical industry is growing in Indonesia is the production of ethyl acrylate. Ethyl acrylate is a raw material in the manufacturing of polymer solution which is widely used in industrial paints (coatings). In addition, ethyl acrylate is a raw material for polymer emulsion. Of ethyl acrylate emulsion polymers widely used as an adhesive (adhesive), paper, polishing floors, ceramic, textile, leather industry and as copolymers of acrylic fiber. To meet domestic demand still remains to be imported from abroad as well as the availability of opportunities for export that are still open, the plant is designed with a capacity of 40,000 tons / year is planned to operate for 330 days per year. The process of making ethyl acrylate is used in the esterification process flow stirred reactor (RATB) in the liquid-liquid phase, non isothermal adiabatic state at a temperature of 70 ° C da pressure of 1 atm.

Acrylic acid raw material requirements of 3840.74 kg / h and ethanol for 2.706,26kg / hour. Support utilities includes supplying process water obtained from river water, the provision of steam amounted to 1339.53 kg / hour, cooling water requirements of 1339.53 kg / hr, water and sanitation needs sebesar 2.584,70 consumption kg / hour, demand for electricity can be met from PLN and 1 500 kW generator for backup. Needs compressed air that is equal to 50 m³ / h. The factory is planned to be established industrial area of Cilegon, Banten, with a land area of 20,000 m² and the number of employees 186 people.

From the results of the economic analysis prarancangan ethyl acrylate plant obtained a profit after tax of Rp. 62,382,410,641.27, ROI (Return On Investment) after tax 24.67%, POT (Pay Out Time) after tax of 2.88 years, BEP (Break Even Point) 55.67% and SDP (Shut Down Point) 39 , 49%. While the DCF (Discounted Cash Flow) amounted to 32.88%. From the economic analysis done may be concluded that ethyl acrylate plant with a capacity of 40,000 tons / year worth considering for development is realized.



KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikumWr. Wb.

Segala puji syukur kepada Allah SWT, hanya karena rahmat dan ridho-Nya, penulis akhirnya dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir dengan judul “Prarancangan Pabrik Etil Akrilat dari Etanol dan Asam Akrilat Kapasitas 40.000 Ton / Tahun” ini.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis memperoleh banyak bantuan baik berupa dukungan moral maupun spiritual dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Kusmiyati, S.T, M.T, Ph.D, sebagai dosen pembimbing I yang dengan sabar membimbing dan memberi arahan kepada penyusun hingga terselesaikannya naskah tugas akhir ini.
2. Ibu Emi Erawati, S.T, M.Eng, sebagai dosen pembimbing II yang telah membimbing penyusun hingga terselesaikannya naskah tugas akhir ini.
3. Bapak Rois Fatoni, S.T, M.Sc, Ph.D, selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak dan Ibu dosen atas ilmu dan bimbingannya selama masa perkuliahan.
5. Seluruh karyawan dan staf Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta.
6. Teman-teman mahasiswa teknik kimia FT UMS khususnya angkatan '10.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis membuka diri terhadap segala saran dan kritik yang membangun. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Wassalamu 'alaikumWr. Wb.

Surakarta, Februari 2016

Penyusun



MOTTO

Doa, usaha, berserah diri

“ Segala sesuatu diawali dengan doa dijalankan dengan usaha diakhiri dengan berserah diri hingga Allah tentukan hasilnya. “

“ Berdoalah kepada-Ku, niscaya akan kuperkenankan bagimu. “

(QS. Al Mu'min 40:60)

“ Doa kita bisa merubah nasib kita, dan kebaikan dapat memperpanjang umur kita “

(HR. Ath-Thahawi)

“ Sesungguhnya Allah sekali-kali tidak akan merubah sesuatu nikmat yang telah dianugerahkan-Nya kepada sesuatu kaum, hingga kaum itu merubah apa yang ada pada diri mereka sendiri,.... “

(QS. An Anfaal 8:53)

“ Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap. “

(QS. Al-Insyirah 94:6-8)

“ Kesuksesan bukan hanya hasil kerja kerasmu saja tetapi ada campur tangan ALLAH dan ridho orang tua. ”



PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kesempatan, kekuatan, kemudahan, kesehatan dan kesabaran yang lebih sehingga aku bisa mengerjakan dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Teruntuk ibu dan almarhum ayah tersayang, untuk kakak - kakakku, Skripsi ini kupersembahkan untukmu ibu, ayah, kakak-kakakku tanpa doa dan restu kalian aku tidak bisa sampai di titik ini.

Untuk para dosen yang ikhlas membimbingku terimakasih atas ilmu yang diberikan. Semoga bermanfaat & menjadi bekal di masa depanku kelak.

Teman sekelompokku Rina Suci terimakasih atas kerjasama, semangat, dan kesabaran hingga kita bisa menyelesaikan tugas akhir ini. Untuk sahabatku Oryza, Ade, Yenni, terimakasih atas dukungan semangat, kebersamaan, dan keceriaan selama ini. Teruntuk teman spesialku Riksa Daru terimakasih atas kasih sayang, semangat, dukungan, serta perhatian yang tulus dari dulu sekarang dan nanti.

Teman-teman Teknik Kimia 2010 terimakasih atas kebersamaan, keceriaan selama ini, kenangan kuliah bersama kalian adalah kenangan terbaik semoga kita bisa mengulang di waktu yang akan datang.

Terimakasih semuanya.....



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
INTISARI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2 Kapasitas Perancangan Pabrik.....	1
1.2.1 Kebutuhan Etil Akrilat di Indonesia	1
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku	2
1.2.3. Kapasitas Pabrik yang Telah Berproduksi	2
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik.....	3
1.4 Tinjauan pustaka.....	5
1.4.1 Macam – macam Proses Pembuatan Etil Akrilat	5
1.4.2 Alasan Pemilihan Proses	5
1.4.3 Kegunaan Produk	6
1.4.4 Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku dan Produk.....	7
1.4.5 Tinjauan Proses Secara Umum.....	9
BAB II DESKRIPSI PROSES	11
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	11
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku Utama	11
2.1.2 Spesifikasi Bahan Pembantu	11
2.1.3 Spesifikasi Produk Utama	11
2.2 Konsep Proses.....	12
2.2.1 Dasar Reaksi	12
2.2.2 Kondisi Operasi	13
2.2.3 Tinjauan Termodinamika	13
2.2.4 Tinjauan Kinetika Reaksi	15
2.3 Diagram Alir Proses dan Tahapan Proses	15
2.3.1 Diagram Alir Proses	15



2.3.2	Diagram Alir Kualitatif	15
2.3.3	Diagram Alir Kuantitatif	15
2.3.4	Tahapan Proses	15
2.4	Neraca Massa dan Neraca Panas	21
2.4.1	Neraca Massa.....	21
2.4.2	Neraca Panas	23
2.5	Tata Letak Pabrik dan Peralatan Proses	26
2.5.1	Tata Letak Pabrik.....	26
2.5.2	Tata Letak Peralatan Proses.....	28
BAB III		32
SPESIFIKASI PERALATAN PROSES		32
3.1	Reaktor.....	32
3.2	Menara distilasi.....	33
3.3	Dekanter 01	34
3.4	Dekanter 02.....	35
3.5	Dekanter-03	35
3.6	Tangki Asam Akrilat	36
3.7	Tangki Etanol	37
3.8	Tangki etil akrilat.....	38
3.10	Reboiler	40
3.11	Heater01	41
3.12	Heater02	41
3.13	Heater 03	42
3.14	Heater04	43
3.15	Cooler 01	44
3.16	Cooler 02	45
3.17	Pompa 01	46
3.18	Pompa 02	47
3.19	Pompa 03	48
3.20	Pompa 04	48
3.21	Pompa 05	49
3.22	Pompa 06	50
3.23	Pompa 07	51
3.24	Pompa 08	52



3.25	Pompa 09	53
3.26	Pompa 10	54
3.27	Pompa 11	55
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM		57
4.1	Unit Pendukung Proses (Utilitas)	57
4.1.1	Unit Pengadaan Air	58
4.1.2	Unit Pengolahan Udara Tekan	65
4.1.3	Unit Pengadaan Tenaga Listrik	66
4.1.4	Unit Pengadaan Bahan Bakar	68
4.2	Laboratorium	68
4.2.1	Laboratorium fisik	70
4.2.2	Laboratorium Analitik	70
4.2.3	Laboratorium Penelitian dan Pengembangan	70
4.3	Unit Pengolahan Limbah	71
4.4	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	72
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN		74
5.1	Bentuk Perusahaan	74
5.2	Struktur Organisasi	75
5.3	Tugas dan Wewenang	78
5.3.1	Pemegang Saham	78
5.3.2	Dewan Komisaris	78
5.3.3	Dewan Direksi	78
5.3.4	Staf Ahli	79
5.3.5	Penelitian dan Pengembangan (Litbang)	80
5.3.6	Kepala Bagian	80
5.3.7	Kepala Seksi	83
5.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan	83
5.4.1	Karyawan Non Shift	83
5.4.2	Karyawan <i>Shift</i>	84
5.5	Status Karyawan Dan Sistem Upah	85
5.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji	86
5.7	Jaminan Sosial Tenaga Kerja	86
BAB VI ANALISIS EKONOMI		91
6.1	Perhitungan Biaya	94



6.2	<i>Fixed Capital Investment</i>	96
6.3	<i>Working Capital</i>	97
6.4	<i>Manufacturing Cost</i>	97
6.5	<i>General Expenses</i>	98
6.6	Analisis Kelayakan.....	98
6.6.1	Return On Investment (ROI).....	99
6.6.2	Pay Out Time (POT)	99
6.6.3	Break Even Point (BEP)	99
6.6.4	Shut Down Point (SDP)	100
6.6.5	Discounted Cash Flow (DCF).....	101
BAB VII KESIMPULAN		103
DAFTAR PUSTAKA		xvi
LAMPIRAN		



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Impor Etil Akrilat Indonesia.....	1
Tabel 1. 2 Kapasitas Pabrik yang Telah Berproduksi.....	2
Tabel 1. 3 Kapasitas Pabrik di berbagai negara.....	2
Tabel 1. 4 Perbandingan Proses Pembuatan Etil Akrilat.....	6
Tabel 2. 1 Harga Δ °f masing-masing komnponen.....	13
Tabel 2. 2 Harga (Δ °f) untuk masing – masing komponen.....	14
Tabel 2. 3 Kesimpulan Tinjauan Termodinamika.....	14
Tabel 2. 4 Nomor Arus.....	20
Tabel 2. 5 Neraca Massa Pada Reaktor.....	21
Tabel 2. 6 Neraca pada Menara Distilasi	21
Tabel 2. 7 Neraca Massa Pada Dekanter 01	22
Tabel 2. 8 Neraca Massa Pada Dekanter 02.....	22
Tabel 2. 9 Neraca Massa Pada Dekanter 03.....	22
Tabel 2. 10 Neraca massa total (<i>overall</i>)	23
Tabel 2. 11 Neraca Panas Pada Reaktor.....	23
Tabel 2. 12 Neraca Panas Pada Menara Distilasi.....	24
Tabel 2. 13 Neraca Panas Pada Dekanter 01.....	24
Tabel 2. 14 Neraca Panas Pada Dekanter 02.....	24
Tabel 2. 15 Neraca Panas Pada Dekanter 03.....	25
Tabel 2. 16 Neraca Panas <i>heater</i> 01 (HE-01)	25
Tabel 2. 17 Neraca Panas <i>heater</i> 02 (HE-02)	25
Tabel 2. 18 Neraca Panas <i>heater</i> 03 (HE-03)	26
Tabel 2. 19 Neraca Panas <i>heater</i> 04 (HE-04)	26
Tabel 2. 20 Neraca Panas <i>cooler</i> 01 (CO-01)	26
Tabel 2. 21 Neraca Panas <i>cooler</i> 02 (CO-02)	26
Tabel 2. 22 Luas bangunan pabrik Etil Akrilat.....	29
Tabel 4. 1 Kebutuhan Air Pendingin.....	64
Tabel 4. 2 Kebutuhan Air untuk <i>Steam</i>	64
Tabel 4. 3 Kebutuhan air untuk konsumsi umum dan sanitasi	65



Tabel 4. 4 Keperluan Listrik untuk Kebutuhan Proses dan Utilitas.....	66
Tabel 5. 1 Jadwal Pembagian Kelompok <i>Shift</i>	85
Tabel 5. 2 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji	88
Tabel 6. 1 Indeks Harga Alat	92
Tabel 6. 2 <i>Fixed Capital Investment</i>	96
Tabel 6. 3 <i>Working Capital</i>	97
Tabel 6. 4 <i>Manufacturing Cost</i>	97
Tabel 6. 5 <i>General Expenses</i>	98
Tabel 6. 6 <i>Fixed cost</i>	99
Tabel 6. 7 <i>Variable cost</i>	100
Tabel 6. 8 <i>Regulated cost</i>	100



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Provinsi Banten	4
Gambar 1. 2 Peta Lokasi Pabrik.....	4
Gambar 2. 1 Diagram Alir Kualitatif	18
Gambar 2. 2 Diagram Alir Kualitatif	19
Gambar 2. 3 <i>Lay Out</i> Pabrik	30
Gambar 2. 4 <i>Lay Out</i> Peralatan Proses.....	31
Gambar 4.1 Skema Pengolahan Air Utilitas	63
Gambar 5. 1 Struktur Organisasi Pabrik Etil Akrilat.....	77
Gambar 6. 1 <i>Chemical Engineering Cost Index</i>	93
Gambar 6. 2 Grafik analisis ekonomi.	101